

ACADÉMIE ROYALE DE BRUXELLES.

(Extrait du tom. XII, n° 5, des Bulletins.)

FLANDERS MARINE-INSTITUTE
Oostende, Belgium

31636

RECHERCHES

Sur la circulation dans quelques animaux inférieurs,

PAR P.-J. VAN BENEDEN.

J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie le résultat de quelques observations sur le phénomène de la circulation dans les animaux inférieurs; ces observations ont servi en partie de base à la note que j'ai eu l'honneur de lire en février dernier. J'ai tardé jusqu'à présent de les publier, espérant toujours pouvoir rendre ce travail plus complet.

Si j'avais eu connaissance plus tôt des observations de M. Milne Edwards au sujet de ma note, et de son travail sur la circulation chez les Mollusques (1), j'aurais pu faire cette communication il y a trois mois comme aujourd'hui.

(1) *Observations et expériences sur la circulation chez les Mollusques*,
COMPTES RENDUS, séances des 3 et 24 février 1845.

En envoyant ma note à l'académie des sciences de Paris, je n'avais d'autre but, comme je le disais dans ma lettre, que de la soumettre au même public qui avait eu connaissance du travail de M. Milne Edwards. Il ne pouvait être question de priorité, que pour autant qu'il y eût eu identité dans le résultat. Le savant professeur du Muséum, après la lecture de ma note, aurait dû s'apercevoir que si les Aplysies servaient de point de départ à l'un et à l'autre, nous avions cependant un but tout différent. En effet, M. Milne Edwards démontre que le système veineux comprend des vacuoles dans les différentes classes de Mollusques, ce que M. Pouchet avait déjà observé chez les limaces adultes, et nous chez ces mêmes Mollusques dans le jeune âge (1). Dans la communication que j'ai faite dernièrement, je me proposais d'établir, non pas l'existence de ces varicosités du système veineux, l'honneur d'avoir généralisé ce fait dans tous les Mollusques revient à M. Milne Edwards, mais de démontrer que l'eau pénètre dans l'intérieur de l'économie chez presque tous les animaux sans vertèbres; qu'il n'y a pas ici, comme dans les classes supérieures, un liquide spécial à caractères physiques et chimiques particuliers qui colporte l'élément nutritif et respiratoire, mais un mélange de sang et d'eau dans les vaisseaux eux-mêmes, ou bien de l'eau qui s'introduit du dehors pour agir directement sur les tissus, et qui remplace le sang; en un mot, qu'il y a une circulation sanguine, mi-sanguine ou miaqueuse, et aqueuse. J'ai exprimé cette idée depuis 1855, d'après l'observation suivante.

(1) *Mémoire sur l'embryogénie des Limaces*, par Van Beneden et Windischmann. Bruxelles, 1841.

Aplysies. — Quand on place des *Aplysies* dans un vase rempli d'eau de mer, à moins de la renouveler souvent, ces animaux meurent assez vite, et au bout de quelques instants ils gonflent tellement qu'ils ne sont plus à reconnaître. La peau est tendue de tout côté comme si elle était injectée. L'eau du dehors a pénétré dans l'intérieur et a rempli toutes les cavités.

J'ai fait sur une de ces *Aplysies*, quelques heures après la mort, une incision dans la veine ou plutôt l'artère branchiale; il s'est écoulé, par cette ouverture, une si grande quantité de liquide, qu'en quatre minutes de temps une assiette assez grande s'est remplie jusqu'à trois fois. Le liquide était limpide et d'un goût salé; il ne différait pas de l'eau de mer. Le corps, après cette saignée, s'est affaissé sur lui-même; les tissus sont devenus flasques; tout le liquide, même celui de la cavité abdominale, s'est écoulé par cette ouverture. J'ai injecté ensuite dans ce même vaisseau un liquide coloré, dans le sens opposé au cours ordinaire du fluide ou des branchies vers la périphérie; tout le liquide a pénétré dans les tissus, mais sans avoir suivi les vaisseaux; il était répandu dans tout le corps comme dans une éponge.

J'ai insufflé de l'air dans le même sens; il pénétra dans les parois du manteau ou dans l'épaisseur de la peau jusqu'à la tête, dans les cavités péritonéales, et à la fin il s'échappa par bulles à travers la peau, surtout par deux conduits situés du côté droit de l'animal, vers le milieu et un peu en dessous du canal qui conduit à la verge. A l'extérieur je n'ai pu découvrir des ouvertures. L'animal était entièrement insufflé sous l'eau; je ne pense pas que l'air se soit échappé à la suite de rupture.

J'ai également injecté de la gélatine, toujours dans le

même vaisseau à la droite du corps; tout ce côté était imprégné de cette substance; il s'en trouvait dans le sac péritonéal, autour des organes de la génération et des principaux organes de la digestion; par la dissection, il était facile de s'assurer que toutes ces communications étaient naturelles. Une bonne partie de la masse avait gagné par son propre poids les parois inférieures dans toute l'étendue du pied. En injectant du côté gauche, il n'est pas douteux que l'on obtienne le même résultat de ce côté du corps.

Le pied présente sur sa face interne, ou dans la cavité abdominale, des intervalles semblables à des ouvertures au milieu des petits rubans musculaires; quelques-unes de ces ouvertures correspondent à de courts canaux tortueux; en soulevant ces fibres avec la pince, on aperçoit un nombre considérable de bouches, en communication les unes avec les autres, et formant des conduits labyrinthiformes. Delle Chiaie parle d'une série d'ouvertures réelles dans le pied, et qu'il considère comme appartenant à son système aquifère : nous avons étudié des *Aplysies* très-grandes en vie, et d'autres après la mort, mais nous les avons cherchées en vain; il nous semblait d'abord que c'était le seul moyen pour expliquer le gonflement si extraordinaire du corps. Par la compression l'eau suinte comme à travers une éponge, ou plutôt on dirait un animal en transpiration; en comprimant un peu plus fortement, l'eau jaillit comme si elle sortait d'un boyau rempli de liquide et criblé de petites ouvertures faites à l'aide d'une épingle.

J'ai porté toute mon attention pour découvrir quelques veines, mais inutilement; bien entendu, des veines autres que celles qui conduisent le liquide aux branchies ou les veines caves.

En soulevant les viscères et en tendant la membrane

péritonéale, on voit celle-ci criblée d'ouvertures arrondies, différentes de celles que l'on produit avec la pointe du scalpel.

Les tissus injectés d'air produisent sous la main une crépitation semblable à celle que l'on éprouve dans le maniement d'un poumon de mammifère.

Il résulte de ce qui précède, que les cavités du cœur et des vaisseaux communiquent avec les cavités de l'abdomen, et que le liquide du dehors ou l'eau de mer traverse la peau pour jouer le rôle du sang.

Ce sont ces observations qui m'ont fait dire, en 1855, *qu'il y a fusion chez les Aphysies entre le système veineux et le système aquisfère de Delle Chiaie*. Ces observations ont été faites dans le mois de septembre de cette année, à Nice. M. Milne Edwards, dans sa dernière communication qu'il vient de faire à l'académie des sciences, annonce à peu près le même résultat; je suis heureux de me rencontrer avec ce savant distingué: « *Je me suis assuré*, dit M. Milne Edwards, *que l'appareil aquisfère de Delle Chiaie....., n'est autre chose qu'une portion du vaste système lacunaire qui, dans le corps de l'Aplysie, tient lieu de veines* (1). » M. Milne Edwards exprime aujourd'hui la même idée en d'autres termes.

En publiant ces faits aujourd'hui, qui sont tellement conformes avec ceux de M. Milne Edwards qu'on croirait ces observations faites en commun, ce n'est pas pour réclamer la priorité; je ne veux pas même me servir de l'antécédent posé par ce savant dans les observations qu'il a faites au sujet de ma note; je ne crois pas qu'il suffise d'annoncer un résultat d'une manière générale, pour prendre

(1) *Comptes rendus*, séance du 3 février.

date. Parce que le savant professeur du Muséum a annoncé dans son rapport adressé à M. le Ministre de l'instruction publique, que le système circulatoire des Mollusques même les plus parfaits, est plus ou moins incomplet, il n'aurait pas, me semble-t-il, de droit à faire valoir, si un autre avait publié des recherches pareilles à celles qu'il a communiquées le 5 février. Du reste, quand il y a une question de priorité à résoudre, il me semble qu'elle est toujours mieux jugée par ceux qui n'y sont pas intéressés; souvent nous croyons avoir dit plus que ne disent les mots.

Nous avons donc, au sujet des mêmes animaux, chacun un but tout différent : M. Milne Edwards a publié des recherches nouvelles sur la circulation ou plutôt sur le système veineux des Mollusques en général, tandis que j'ai eu pour but de prouver que le système veineux se confond avec le système aquifère, et que dans presque tous les animaux sans vertèbres, l'eau du dehors s'introduit dans l'intérieur de l'économie pour remplacer le sang. Si quelques-unes des idées émises dans ma note ont déjà été professées par M. Milne Edwards dans ses cours publics à la Sorbonne, cela ne m'étonne aucunement. Depuis dix ans, j'ai interprété dans mon cours d'anatomie comparée, les phénomènes de la circulation à peu de modifications près, comme je les considère aujourd'hui.

Éolides. — J'ai parlé dans ma note (1) sur la circulation, du système gastro-vasculaire des Éolides, et j'ai attribué à M. Milne Edwards une opinion qui n'a jamais été la sienne,

(1) *Sur la circulation dans les animaux inférieurs*, BULLETIN DE L'ACAD. DES SCIENCES DE BRUXELLES. Séance du 11 janvier, pag. 79, et séance du 1^{er} février, pag. 109. *Comptes rendus*, 24 février, pag. 517, 1845.

d'après ce que je vois dans sa réponse, (1) page 522. Je crois qu'il ne sera pas inutile de faire connaître comment j'ai pu lui attribuer, avec d'autres à ce qu'il paraît, une opinion qui ne lui appartient pas plus qu'à M. de Quatrefages. Je suis bien charmé de trouver cette occasion de revenir sur ce sujet.

En août 1842, au milieu de mes recherches sur les *Tubulaires*, je découvris sur un de ces polypiers plusieurs mollusques gastéropodes du genre *Éolide* (*Éolide* de Cuvier? Lamk.). Quoique tout mon temps fût donné aux *Tubulaires*, je ne pus résister au désir de les observer un instant au microscope. Je fus fort surpris de voir dans l'intérieur du corps un liquide chargé de globules, circuler tout autour des viscères, se rendre dans les appendices du dos et puis revenir; en même temps je reconnus le ventricule et l'oreillette. Le mouvement du liquide n'était point régulier; il varia avec les contractions du corps. Ce phénomène me rappela surtout la singulière circulation dans la tige des *Sertulaires* et surtout des *Campanulaires*. Les appendices du corps comme les tentacules sont couverts de cils vibratils. Après avoir dessiné l'animal, je pris note de ces observations, et je continuai mes recherches sur les *Tubulaires*.

Je reçus peu de temps après le numéro des *Annales des sciences naturelles* (2), dans lequel M. Milne Edwards fait mention, dans les *Calliopées*, d'un système de vaisseaux en communication avec le tube digestif, et qu'il désigne sous

(1) Milne Edwards, *Réponse à la réclamation de M. Van Beneden*, COMPTES RENDUS. Séance du 24 février, pag. 521.

(2) ANN. SC. NAT., tom. XVIII, pag. 530. *Sur l'existence d'un appareil gastro-vasculaire chez la Calliopée de Risso.*

le nom de gastro-vasculaire. Plein de confiance dans les observations de ce savant, j'acceptai ces faits, et il ne me parut pas douteux que le mouvement circulatoire que j'avais vu dans l'Éolide ne fût le même que celui qu'il venait d'observer dans les Calliopées; je regardai donc ce liquide comme se mouvant dans un système de canaux ouverts dans le tube digestif; cela corroborait la première analogie que j'avais cru voir avec les Sertulaires.

M. de Quatrefages (1) signala ce système gastro-vasculaire dans plusieurs mollusques nus, qu'il réunit dans un groupe sous le nom de Mollusques *phlébentérés*. Il donna dans les *Annales des sciences naturelles* des figures très-détaillées de cet appareil, et M. Milne Edwards fit un rapport très-favorable sur les travaux de ce dernier savant (2). Peu de temps après, M. Souleyet fit quelques observations critiques au sujet des Mollusques gastéropodes désignés sous le nom de *phlébentérés* (3); M. Souleyet, si favorablement connu par ses belles recherches sur l'anatomie des Mollusques, regarde le système gastro-vasculaire tout simplement pour des canaux biliaires.

C'est après les premières observations de M. Souleyet, que je communiquai à l'académie de Bruxelles quelques propositions sur l'appareil circulatoire dans les animaux inférieurs, et que j'admis l'existence d'un système gastro-vasculaire. J'avais vu moi-même le courant au milieu des

(1) *Comptes rendus*, 24 octobre 1842. *Mémoire sur l'Éolidine paradoxale*, ANN. DES SC. NATUR., vol. XIX, pag. 274.

(2) *Ann. sc. nat.*, 3^e sér., vol. 1, pag. 1.

(3) Souleyet, *Observat. sur les Mollusq. gast., etc.*, COMPTES RENDUS, 12 août 1844, pag. 555.

viscères; MM. Milne Edwards et de Quatrefages avaient observé la communication avec la cavité digestive.

Il s'est glissé depuis peu quelque doute dans mon esprit sur la signification et la valeur de ce système. Le mouvement que j'ai vu dans les *Éolides* pourrait bien avoir lieu tout simplement dans les lacunes veineuses reconnues maintenant dans tous les Mollusques (1); dans ce cas le système *gastro-vasculaire* pourrait bien être *gastro-biliaire*, comme l'a dit M. Souleyet, et un passage de M. de Quatrefages me semble venir à l'appui de cette supposition. « On les voit pénétrer (les globules), dit M. de Quatrefages de ces derniers (appendices branchiaux), entre le cœcum gastro-vasculaire et les téguments (2).... » Les globules se trouvent donc dans la cavité péri-intestinale, comme je l'avais supposé d'abord.

Ayant vu le liquide circuler dans de larges cavités, c'est là ce qui m'avait fait admettre une communication directe entre la cavité digestive et la cavité péri-intestinale. J'ignore si M. Milne Edwards a traité déjà comme il l'a promis, la question du mode de distribution des matières nutritives dans les animaux inférieurs.

Ce qui s'accorde bien aussi avec cette interprétation, c'est la singulière disposition de l'appareil circulatoire des jeunes limaces (3). Le cœur existe déjà, on le voit battre distinctement, lorsqu'un liquide chargé de globules se meut encore librement et dans tous les sens autour des vis-

(1) Milne Edwards, *Observations et expériences sur la circulation chez les Mollusques*. INSTITUT, 1845, pag. 580; *Comptes rendus*, pag. 261. Séance du 3 février. Pouchet, *Recherches sur l'anatomie et la physiologie des Mollusques*. Rouen, 1842.

(2) De Quatrefages, *loc. cit.*, pag. 814.

(3) *Mémoire sur l'embryogénie des Limaces*, in-4°, Bruxelles, 1841.

cères (dans la cavité péri-intestinale). Nous avons signalé cette particularité dans notre *Mémoire sur le développement de la Limace grise*, fait en commun avec M. Windischmann. MM. Pouchet et Milne Edwards ont montré que cet état persiste, et que dans les limaces adultes, les cavités du corps communiquent encore avec celle du cœur. C'est donc une disposition analogue à celle des *Aplysiés* et probablement aussi à celle des *Éolides*.

S'il en est ainsi, je devrai changer une des propositions de ma note; il n'est pas prouvé que, dans un mollusque, il y ait communication directe ou par ouvertures distinctes entre le canal digestif et la cavité péri-intestinale.

Nous avons remarqué aussi, dans une petite *Doris* de nos côtes, que chaque houppe branchiale est creusée dans son milieu, et que le liquide s'y meut comme dans une grande et large vacuole.

En disant que le système gastro-vasculaire est la règle dans les Mollusques et non l'exception, nous n'avons pas employé ce mot dans son sens rigoureux; nous avons voulu dire par là que, dans les Mollusques en général, l'eau du dehors pénètre par différents moyens dans l'intérieur de l'économie, dans les Céphalopodes aussi bien que dans les Gastéropodes et les Acéphales.

J'avais compris que les appendices des Éolides, en s'ouvrant au dehors, étaient en communication avec la cavité péri-intestinale; j'avais mal interprété ce fait: il paraît que cette ouverture livre simplement passage aux spicules. Les appendices branchiaux sont perforés à leur extrémité, dit M. de Quatrefages, ainsi que les naturalistes anglais l'ont dit les premiers (1), et dans un autre endroit: «Je me

(1) *Comptes rendus*, 21 novembre 1844, pag. 812.

suis assuré, ajoute-t-il, que ces orifices au lieu d'être en quelque sorte des anus supplémentaires, servent à l'émission de spicules sécrétés par la glande terminale. » C'est encore une proposition à changer dans ma note.

Taret. — Quoique nos observations sur le Taret n'aient pas un rapport direct avec les autres, je crois pouvoir les mentionner ici, pour rectifier ce que l'on a dit jusqu'à présent de trop général sur les Mollusques acéphales. J'ai commencé des recherches sur l'embryogénie des Tarets, et c'est à ce propos que j'ai étudié quelques organes de l'état adulte.

Le cœur est situé sur la ligne médiane; il s'éloigne beaucoup de celui des autres acéphales, quoi qu'en dise un naturaliste fort célèbre. En effet, M. Deshayes prétend que le cœur des *Tarets* est traversé par le rectum, et qu'il se compose de deux oreillettes, ce qui est tout à fait contraire à ce que nous avons observé; le savant conchyologiste a sans doute été induit en erreur ici par l'analogie.

Le cœur de ces Mollusques est situé en *dessous* (sic) du rectum; il n'a aucune adhérence avec une partie quelconque de l'intestin; on le voit complètement isolé dans un péricarde au milieu d'une anse intestinale. Sa forme est telle qu'on représente le cœur généralement effilé d'un côté et terminé du côté opposé par deux lobes séparés à l'aide d'une échancrure; l'aorte est située à la pointe, les veines branchiales au bout de chaque lobe.

Le cœur a les parois très-minces; on voit sur la face interne des fibres musculaires qui s'entrecroissent dans tous les sens; elles sont surtout longues et fortes à l'entrée.

Il y a deux artères branchiales; elles ne forment pas un angle droit avec le cœur, mais elles se dirigent obliquement d'arrière en avant; c'est que les branchies sont placées plus en arrière dans ces acéphales que dans les autres

genres. Ces deux artères reçoivent chacune tout le sang qui revient des branchies; elles s'ouvrent dans le cœur sans s'élargir, au point que l'on pourrait soutenir qu'il n'y a point d'oreillette. Par analogie nous croyons cependant devoir admettre comme oreillette l'extrémité des artères branchiales.

Les deux lobules du cœur qui reçoivent le sang, sont pourvus de deux lèvres, semblables à celles que l'on voit sur le côté de chacune des chambres du cœur dans les larves d'insectes. Le cœur, en se dilatant, fait écarter ces lèvres; le sang entre, les lèvres se rapprochent, le ventricule se contracte, et pressé de tout côté, il ne peut que pénétrer en avant dans l'aorte. L'analogie de ce cœur unique avec une des chambres du cœur des insectes est fort remarquable.

Nous ne savons ce qui a pu faire dire à Ev. Home, que le sang est rouge dans le *Teredo navalis*; dans tous les individus que nous avons étudiés, et ils sont nombreux, nous avons toujours vu le sang de la même couleur que chez les autres Mollusques, c'est-à-dire d'un blanc un peu sale ou lactescent.

Ascidies. — Le sang ne circule point, comme l'a déjà dit M. Milne Edwards, dans des vaisseaux, si ce n'est dans l'interstice branchiale. On le voit se mouvoir irrégulièrement d'après les contractions de telle ou telle région de la peau. Il y a des globules réguliers arrondis, transparents, qui indiquent le courant. Quoiqu'il n'y ait point de vaisseaux, ces animaux sont pourvus cependant d'un cœur entouré d'un péricarde. C'est un vaisseau quelquefois droit, d'autres fois plié sur lui-même et formant une anse, qui se contracte successivement dans l'un ou dans l'autre sens. Il s'ouvre d'un côté dans la cavité péri-intestinale, comme dans les Mollusques, et du côté opposé il commu-

nique avec un appareil de vaisseaux clos qui constitue la trame branchiale.

Dans les Ascidies il y a donc un cœur, point de vaisseaux proprement dits ni artériels ni veineux, mais un réseau constituant les parois du sac branchial. Nous verrons plus loin cette même disposition au fond, mais plus simple encore dans les *Bryozoaires*.

Cuvier n'a connu ces organes que d'après des Ascidies conservées dans la liqueur; il est fort douteux que le célèbre anatomiste ait vu le cœur; ce que M. Delle Chiaie dit en général de cet appareil dans les Ascidies n'est pas toujours parfaitement d'accord avec ce que nous avons observé. Mais nous devons rendre justice comme toujours au talent d'observation de M. Milne Edwards. Nous ne citons les Ascidies que pour montrer la transition des Mollusques aux Polypes.

Bryozoaires. — Ces animaux sont pourvus d'un espace assez grand entre le canal digestif et la peau extérieure, et tout cet espace est rempli de liquide; si on étudie le mode de formation des tentacules, on voit que ceux-ci ne sont qu'une extension de cette même cavité, et que le liquide peut se rendre jusqu'au bout dans chacun d'eux. C'est la même disposition que dans les Actinies.

Ce liquide, qui n'est que de l'eau dans beaucoup de cas, si pas dans tous, est dans un mouvement presque continu, ce que l'on voit très-bien ou par la présence de particules étrangères qu'il charrie, ou par les spermatozoïdes qu'il contient. A la base des tentacules surtout, et derrière l'estomac, on voit le plus souvent s'effectuer ce mouvement. Nous n'avons pas vu de globules dans l'intérieur même des tentacules, mais comme nous avons vu le mode de formation, nous avons la certitude qu'ils sont creux et que

leur cavité communique avec la cavité générale. Sur la face interne de la peau comme sur la surface des parois digestives, en dedans et en dehors, nous avons observé des cils vibratils, et c'est à leur action que nous attribuons ici la circulation du liquide (1). Quant aux bouches aquifères que nous avons cru voir dans les Alcyonelles à la base des tentacules, nous nous sommes assuré depuis que c'est une erreur; c'est un espace un peu plus clair qui nous avait fait supposer l'existence de ces ouvertures, comme nous le montrerons dans le travail que nous publions dans ce moment avec notre savant confrère M. Dumortier.

Chez quelques polypes comme les Alcyonelles, les grandes cavités des différents individus d'une colonie se communiquent toutes entre elles, tandis que chez d'autres, comme le Paludicelle, chaque loge est séparée de sa voisine.

L'eau n'entre habituellement que par l'effet de l'endosmose; mais on peut la faire entrer directement en ouvrant une ou plusieurs loges, et le polype continue à croître et se reproduit comme si rien n'était survenu. On voit des animalcules s'introduire de cette manière dans la cavité périntestinale.

Actinies. — Les Actinies présentent un mouvement circulatoire fort simple. On sait que ces animaux ne consistent que dans une peau extérieure, une peau repliée pour cavité digestive, autour de la bouche quelques tentacules creux et des appendices appendus au cul-de-sac de l'estomac. Il y a cette différence avec les Hydres, que le canal digestif a ses parois propres et l'espace entre les deux peaux

(1) *Quelques observations sur les polypes d'eau douce*, par P.-J. Vanbeneden, BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE BRUXELLES, tom. VI, n° 9.

est en communication avec la cavité des tentacules. Sous le rapport du mode de circulation, les Actinies se rapprochent plus des Bryozoaires que des Hydres et des Sertulaires.

Tout l'espace entre la peau et l'estomac est rempli d'un liquide blanc transparent et chargé de globules; par ces derniers on peut observer le mouvement du liquide. Il ne se meut point d'une manière régulière : selon les contractions de telle ou telle partie du corps, il change de direction. Les appendices de l'estomac sont recouverts de cils vibratils, qui empêchent le liquide de rester un moment en repos. Mais nous avons ceci de particulier à faire observer, que les globules passent et reviennent avec un mouvement brusque de soubresaut. Nous ne savons d'une manière certaine si ces retours brusques et imprévus dépendent de la contraction de la peau; mais cela nous paraît probable.

Le liquide se rend de la grande cavité péri-intestinale dans l'intérieur même des tentacules, les globules pénètrent jusqu'au bout, et puis reviennent le long des parois opposées. La surface des tentacules est couverte de petites aspérités qui pourraient être prises pour des cils vibratils; vus à un fort grossissement, ce sont de petites vésicules allongées, disposées en spirale, comme on en voit sur les tentacules des Campanulaires.

Nous n'avons pas vu de tentacules ouverts au bout, comme on en a admis pour ces animaux; toutefois, nous croyons à leur existence dans quelques Actinies.

Tubulaires. — Dans les polypes tubulaires, la circulation est fort remarquable, et la cause de ce phénomène tout aussi obscure que dans les *Chara*. On sait que ces polypes se composent d'un tube presque droit, surtout à son extrémité libre, et au bout de ce tube on voit deux

couronnes de tentacules et une bouche au milieu. Ce tube est tapissé dans toute sa longueur par un prolongement provenant de cette double couronne. Que l'on se représente un tube en verre, doublé dans l'intérieur d'une membrane qui a par conséquent aussi la forme tubulaire, et qui se termine en haut par deux rangées de filaments formant une double couronne. Tout au bout et au centre est la bouche; à l'extrémité opposée, ce tube communique avec les autres qui portent des polypes semblables. Ils sont unis ainsi en grand nombre, et représentent un réseau vasculaire, avec autant de bouches ouvertes dans l'eau qu'il y a de branches terminales. Lorsqu'on a sous les yeux une tige fraîche, on voit le liquide de l'intérieur dans un mouvement presque continu; d'un côté il monte, et de l'autre côté il descend. Arrivé près d'un bourgeon il se contourne vers le bout, remonte encore d'un côté pour redescendre de l'autre. Si on lie ces tubes aux deux bouts, le mouvement est exactement le même; il ne persiste pas moins si on coupe une tige aux deux bouts ou si on la détache à sa base; en coupant en haut le corps du polype, et en le séparant en bas, les deux bouts du tube sont ouverts et la circulation continue encore; le liquide du dehors est en contact direct aux deux bouts avec le liquide contenu. Ce phénomène est-il dû à la présence des cils vibratils? c'est ce que nous ignorons! Nous n'avons jamais vu de cils vibratils dans les polypes anthozoaires, mais peut-être y en a-t-il à la surface intérieure, qui ont échappé jusqu'à présent.

Le liquide de ce tube communique, comme nous venons de voir, avec celui des autres individus de la même colonie. C'est la même disposition dans les Campanulaires et dans les Sertulaires, et c'est cette circulation des Campanulaires

que Cavolini et d'autres avaient observée depuis longtemps.

Dans tous les polypes qui appartiennent aux véritables Anthozoaires, les tentacules sont remplis, toutes les cellules qui les composent conservent leurs parois et forment autant de diaphragmes dans l'intérieur, tandis que les hydres ont les bras ou tentacules creux et en communication avec la cavité digestive. Dans ces derniers polypes la circulation s'étend donc jusqu'au haut des appendices. Cette disposition éloigne beaucoup les Hydres des polypes anthozoaires pour les rapprocher encore des Méduses. Depuis longtemps nous avons cru pouvoir considérer les Hydres comme des Méduses d'eau douce.

Ce qui n'est pas moins important à faire remarquer, c'est le mouvement des globules contenus dans le liquide. Ces globules sont nombreux, diffèrent très-peu de volume, et le courant dans une tige surtout de Campanulaire, représente exactement le courant dans les vaisseaux capillaires des animaux supérieurs. Ces globules répandus hors du tube, frétilent dans le liquide comme le feraient des Spermatozoïdes, et ils conservent même pendant quelque temps ce mouvement particulier; on dirait qu'ils jouissent tous d'une vie propre. Nous n'avons pas reconnu non plus des cils vibratils sur ces globules. C'est un mouvement particulier dont ils sont doués.

Est-ce que les globules ne porteraient pas en eux-mêmes la cause de leur mouvement, répandus au dehors ils frétilent comme des animalcules?

Nous voyons donc une ou plusieurs tiges qui reçoivent par la bouche l'eau du dehors avec son oxygène et sa matière nutritive. Ce liquide séjourne pendant quelques instants dans la cavité stomacale, et de là se rend de l'une tige à l'autre comme s'il se trouvait dans un réseau vas-

culaire. La matière alimentaire subit sans doute un premier changement après lequel l'eau le conduit avec l'oxygène aux tissus pour renouveler leur substance.

Pycnogonons. — Les Nymphons, ce genre si remarquable, qui est presque à la fois arachnide et crustacé, nous a montré un mode de circulation qui mérite une mention particulière.

Les individus que nous avons étudiés nous montraient à travers leur tégument, des globules d'une forme régulière et tous semblables, comme les globules du sang des animaux supérieurs. Ils suivaient un mouvement régulier. Dans chacune des pattes on voit entrer le sang d'un côté, monter jusqu'au bout, puis descendre le long des parois opposées, entrer de la même manière dans la patte suivante, pour revenir et pénétrer ensuite dans les autres. J'ignore quelle direction le liquide prend à la dernière patte, et j'ignore aussi s'il y a un cœur ou vaisseau dorsal. De ce que je n'ai point vu de vaisseau au milieu du dos, ni de pulsations dans cette région, je n'ose pas conclure que cet organe leur manque; mais j'ai aperçu distinctement à la base de chacune des pattes, et vers le milieu, une membrane contractile, battant lentement et avec régularité comme un cœur véritable; je n'ai pas eu le temps de l'étudier avec tout le soin nécessaire, mais il me semble qu'on doit le considérer, en attendant qu'on le connaisse mieux, comme l'analogue de l'organe mobile et encore problématique découvert par M. Behn dans la même région, chez les insectes hémiptères, surtout les Notonectes. Le mouvement du sang dans les pattes paraît bien devoir lui être attribué.

Si l'absence du cœur se confirmait, on verrait se reproduire ici la même disposition que M. de Quatrefages a si-

gnalée dans les Mollusques : il y aurait des articulés et des Mollusques sans cœur. Mais je suis bien loin de croire à leur absence comme une chose prouvée aussi bien pour les uns que pour les autres.

M. Milne Edwards (1) parle de la circulation chez les Nymphons. Il a vu, ainsi que M. de Quatrefages, des appendices le long du canal digestif qui pénètrent jusque dans l'intérieur des pattes; j'avoue ne pas avoir reconnu cette communication; du reste les individus que j'ai étudiés n'étaient pas très-transparents. L'existence de cette lame mobile dans les pattes n'a pas encore été signalée dans ces animaux.

Plus on étudie la structure intime et le développement de ces animaux, plus on se persuade que les Mollusques et les radiaires ne forment qu'un seul embranchement. Nous voyons, partout où la cavité digestive n'a pas de parois propres, des canaux vasculiformes s'ouvrir dans son intérieur et recevoir directement l'eau du dehors. (Sertulaires et Méduses y compris les Hydres). Quand des parois propres apparaissent, il existe une cavité péri-intestinale qui se remplit de liquide; il n'y a point de vaisseaux encore. (Actinies, Bryozoaires). Cette cavité péri-intestinale paraît persister dans les Mollusques; un vaisseau contractile se forme qui devient cœur, et qui envoie ce liquide dans des directions déterminées selon la complication de l'organisme. L'anatomie comparée marche ici dans un accord parfait avec l'Embryogénie.

(1) *Crustacés*, vol. III.

